

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-218408

(43)Date of publication of application : 31.07.2003

(51)Int.Cl.

H01L 33/00
F21S 8/10
// F21W101:14
F21Y101:02

(21)Application number : 2002-331608

(71)Applicant : TOYODA GOSEI CO LTD

(22)Date of filing : 15.11.2002

(72)Inventor : SUEHIRO YOSHINOBU
MISAWA AKIHIRO
TAKAHASHI TOSHINORI
OTA HISATOSHI

(30)Priority

Priority number : 2001351743

Priority date : 16.11.2001

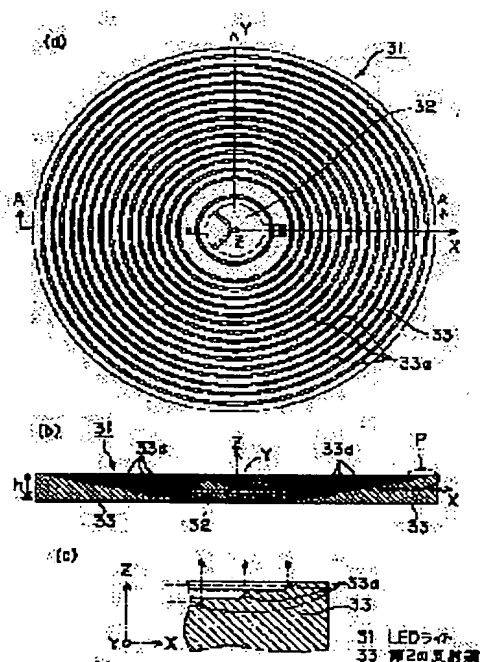
Priority country : JP

(54) LIGHT EMITTING DIODE AND LED LIGHT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize an LED light which is improved in external appearance, taking advantage of the feature of an LED or its thinness, capable of irradiating a large area with a single light emitting element, and high in external radiation efficiency.

SOLUTION: Light emitted from an LED 32 as a light emitting element to travel toward the top surface of an LED light is totally reflected from the top surface of the LED light because an angle of incidence is large. The light travels in parallel with an X-Y plane, the lateral side of the LED light serves as a part of a spherical surface where the LED 32 is located at its center, so that the light travels in parallel with the X-Y plane as it is and radiated in all directions of 360° around a Z axis. A stepped reflecting mirror 33 is provided to the LED light, the stepped reflecting mirror 33 is provided with reflecting faces 33a which are sloped by an angle of 45° or so, the light is reflected from the top surface and travels nearly in parallel with an X-Y plane, and the other light emitted direct from the lateral side of the LED 32 also travels nearly in parallel with the X-Y plane, so that the light reflected from the reflecting faces 33a travels nearly perpendicularly and upwards, and radiates outside within an angle of 20° around the Z axis as it passes through a transparent front plate (not shown in Figure) of the LED light.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-218408
(P2003-218408A)

(43) 公開日 平成15年7月31日 (2003.7.31)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード(参考)

H 0 1 L 33/00

H 0 1 L 33/00

N 3 K 0 8 0

F 2 1 S 8/10

F 2 1 W 101:14

5 F 0 4 1

// F 2 1 W 101:14

F 2 1 Y 101:02

F 2 1 Y 101:02

F 2 1 Q 1/00

G

N

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2002-331608(P2002-331608)

(22) 出願日 平成14年11月15日(2002.11.15)

(31) 優先権主張番号 特願2001-351743(P2001-351743)

(32) 優先日 平成13年11月16日(2001.11.16)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000241463

豊田合成株式会社

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1
番地

(72) 発明者 末広 好伸

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1
番地 豊田合 成株式会社内

(72) 発明者 三沢 明弘

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1
番地 豊田合 成株式会社内

(74) 代理人 100071526

弁理士 平田 忠雄

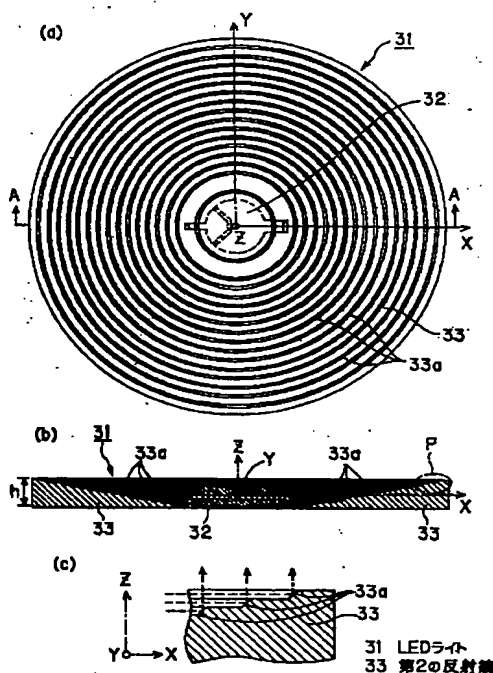
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光ダイオード及びLEDライト

(57) 【要約】

【課題】 LEDライトにおいて、LEDの特長である薄型を生かしつつ見栄え良く1個の発光素子で大面積を照射でき、高い外部放射効率が得られること。

【解決手段】 LED 32の発光素子から上面に向かった光は入射角が大きいため全て全反射されて全てX-Y平面に平行に進み、側面は発光素子を中心とする球面の一部をなしているため、光はほぼそのまま平行に進んでZ軸周り360度の方向に放射される。その先には階段状の反射鏡33があり、略45度の傾斜を有する反射面33aがあるが、上面で反射されてX-Y平面に略平行に進んできた光を始めとして、側面から直接放射された光もX-Y平面に平行に近いので、反射面33aで反射された光はそれぞれがほぼ垂直に近く上方へ進み、少なくともZ軸から20度の範囲内で、図示しない透明な前板を通り抜けて外部放射される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電源供給手段に実装された発光素子と、該発光素子を封止する透光性材料による封止手段と、前記発光素子の発光面側に対向し前記発光素子が発する光を前記発光素子の中心軸と直交ないしは中心軸と大きな角度をなす方向へ反射する反射面と、前記反射面によって反射された光を側面から前記発光素子の中心軸と直交ないしは中心軸と大きな角度をなす方向へ放射する側面放射面を有することを特徴とする発光ダイオード。

【請求項2】 前記反射面の中央部に、前記発光素子が発した光を前記発光素子の中心軸と略平行な方向へ放射する中央放射面を有することを特徴とする請求項1記載の発光ダイオード。

【請求項3】 前記中央放射面は、前記発光素子の発光面から前記発光素子の中心軸方向に0.3mm～1.0mmの範囲で形成されていることを特徴とする請求項2記載の発光ダイオード。

【請求項4】 前記中央放射面は、前記発光素子の発光面積より小さいことを特徴とする請求項2または請求項3記載の発光ダイオード。

【請求項5】 前記側面放射面は、前記反射面によって反射された光に加えて発光素子から直接到達する光を前記中心軸と直交ないしは中心軸と大きな角度をなす方向へ放射することを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれか1つに記載の発光ダイオード。

【請求項6】 発光ダイオードの周囲に反射鏡を備えたLEDライトであって、前記発光ダイオードは、電源供給手段に実装された発光素子と、該発光素子を封止する透光性材料による封止手段と、前記発光素子の発光面側に対向し前記発光素子が発する光を前記発光素子の中心軸と直交ないしは中心軸と大きな角度をなす方向へ反射する反射面と、前記反射面によって反射された光を側面から前記発光素子の中心軸と直交ないしは中心軸と大きな角度をなす方向へ放射する側面放射面を有することを特徴とするLEDライト。

【請求項7】 前記反射面の中央部に、前記発光素子が発した光を前記発光素子の中心軸と略平行な方向へ放射する中央放射面を有することを特徴とする請求項6記載のLEDライト。

【請求項8】 前記反射鏡は、複数の略平面ミラーであることを特徴とする請求項6または請求項7記載のLEDライト。

【請求項9】 発光素子と、該発光素子の上方に設けられた前記発光素子からの光を側面方向へ反射する第1の反射鏡と、該第1の反射鏡による反射光を上方へ放射する第2の反射鏡とを具備するLEDライト。

【請求項10】 前記第2の反射鏡は反射面が複数に分割されていることを特徴とする請求項9に記載のLEDライト。

【請求項11】 前記第2の反射鏡による反射光が略平

行光であることを特徴とする請求項9または請求項10に記載のLEDライト。

【請求項12】 発光素子と、該発光素子に電力を供給する電気系と、前記発光素子及び前記電気系を封止し、封止面の上面で前記発光素子から発せられた光を側面方向に全反射する第1の反射鏡を構成する光透過性材料と、前記側面方向に全反射された光を上方へ反射する周辺反射鏡とを具備するLEDライト。

【請求項13】 前記側面方向に全反射された光がやや下方へ屈折するように前記光透過性材料の側面の形状を整えたことを特徴とする請求項12に記載のLEDライト。

【請求項14】 前記発光素子の周囲の前記第2の反射鏡または前記周辺反射鏡の内側に前記発光素子の側方へ出射した光を上方へ反射する第3の反射鏡を設けたことを特徴とする請求項9乃至請求項13のいずれか1つに記載のLEDライト。

【請求項15】 前記発光素子を金属板の上の回路基板上にマウントしたことを特徴とする請求項9乃至請求項14のいずれか1つに記載のLEDライト。

【請求項16】 前記第1の反射鏡と前記第2の反射鏡または前記周辺反射鏡とが一体の光学体形成されていることを特徴とする請求項9乃至請求項15のいずれか1つに記載のLEDライト。

【請求項17】 前記第2の反射鏡または前記周辺反射鏡が全反射により反射するものであって、反射されず透過した光を上方へ反射するための補助反射鏡を備えたことを特徴とする請求項9乃至請求項16のいずれか1つに記載のLEDライト。

【請求項18】 前記第2の反射鏡または前記周辺反射鏡が上方から見たとき多角形あるいはそれに近い形であることを特徴とする請求項9乃至請求項17のいずれか1つに記載のLEDライト。

【請求項19】 前記第1の反射鏡が中心軸に対して60度以上の範囲の光を反射することを特徴とする請求項9乃至請求項18のいずれか1つに記載のLEDライト。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発光素子（以下、「LEDチップ」とも呼ぶ）を搭載したパッケージ樹脂またはレンズ系等の光学装置を含む発光装置全体（以下、「発光ダイオード」または「LED」とも呼ぶ）、及び発光ダイオードを光源として用いて車載用ライト等の照明装置、表示装置等に応用するLEDライトに関するものである。

【0002】

【従来の技術】発光素子の高輝度化に伴って、自動車のバックライト等にLEDを光源としたLEDライトが用いられることが多くなってきた。LEDは、スペクトル

がシャープで視認性が良い。また、応答速度が速いため、後続車への信号伝達速度が速く、高速走行中、静止距離の短縮に顕著な効果が認められている。さらに、LEDはそれ自体単色光源であるので、白熱電球のように必要色以外の光をフィルターカットする必要もなく、単色光源として高効率であり、省エネルギー化にもつながる。

【0003】かかるLEDライトの一例を図25に示す。図25は、従来のLEDライトの一例の全体構成を示す断面図である。図25に示されるように、このLEDライト130は、発光素子132を透明エポキシ樹脂135で凸レンズ形に封止したレンズ型LED131を光源として用いている。レンズ型LED131は、1対のリード133a、133bのうちリード133aに発光素子132をマウントして、発光素子132とリード133bとをワイヤ134でボンディングして、全体を透明エポキシ樹脂135で凸レンズ形に封止したものである。そして、レンズ型LED131の周囲を回転放物面形の反射鏡136で覆い、上方中央部にはフレネルレンズ137が形成されている。以上の構成において、レンズ型LED131から放射された光は反射鏡136で反射され、またはフレネルレンズ137で集光されて、すべて上方へ略平行に出射される。そして、樹脂レンズ139の下面に設けられた凹凸の界面によって拡げられて樹脂レンズ139を透過した光は、車載用バックライトの規格である略20度の拡がりをもった放射光として外部放射される。

【0004】一方、発光素子の出力がさらに向上してきた今日、少ない発光素子で所定面積の発光エリアをカバーする必要が生じてきている。これは、部品数を減らし、部品実装の手間を削減するためである。しかし、上述したLEDライト130において、1個の発光素子でより大面積をカバーしようとする、形状が相似形で大きくなり、面積方向に大型になるとともに厚さ方向にも厚くなる。また、無理に薄くしようすると見栄えが低下する。このため、LEDの特長である薄型の光源とすることができないという問題点があった。さらに、発光素子132から反射鏡136にもフレネルレンズ137にも至らない光は光学制御されず外部放射できないので、外部放射効率の点からもまだ課題のあるものであった。

【0005】このような課題を解決するものとして、例えば、特許文献1に示すLEDライトがある。

【0006】

【特許文献1】特開2001-93312号(図2)

【0007】図26は、同公報に開示されるLEDライトを表し、(a)は光源を中心とする縦断面図、(b)はLEDライトの構成を示す部分斜視図である。このLEDライトでは、光源150と、光源150と対向する中心軸上の位置に配置されて光源150から放射された

光を、光源150の中心軸Xと略直交するY方向の光として反射する放物反射面151aを有する第1の反射面151と、第1の反射面151を中心にしてその周囲に配置され、第1の反射面151で反射された光を、中心軸X方向の光にして反射する複数の小反射面152aを備えた第2の反射面152とを備えている。このような構成において、光源150から放射された光は第1の反射面151の放物反射面151aによってY方向へ反射され、この反射光が第2の反射面152の小反射面152aによって中心軸X方向に反射されることにより、所定の放射角度を有した車両用信号光を所定の面積にわたって放射することができる。

【0008】しかしながら、このLEDライトでは、光源150の真上に第1の反射面151が配置されているので、光源150から直接出射される光は、第1の反射面151に妨げられて垂直方向に照射されることは無く、このため中心に暗部が生じ、ライトとしての見栄えが悪くなるという問題があった。

【0009】一方、このような問題を解決するものとして、例えば、特許文献2に示すLEDライトがある。

【0010】

【特許文献2】国際公開第99/09349号(図2および図4)

【0011】図27は、同公報に記載されたLEDライトを示し、(a)は光源を中心とする縦断面図、(b)は(a)のK-K部における断面図を示す。このLEDライトでは、発光素子160を発光源としてドーム部161およびベース部161Aを有する光源162と、入射面163、第1の反射領域164、第1の反射面164A、直接伝導領域165、第2の反射領域166、照射面167、縁168および169、ポスト172および173とからなるレンズ要素174と、ピローレンズ175Aをアレイ状に形成した光学要素175とを有し、レンズ要素174の第2の反射領域166には抽出面166Aとステップダウン部(step downs)166Bとの組が第1の反射領域164の周囲360度に形成されている。また、(b)に示すように、光源162は、ベース部161Aの窪み162Aおよび162Bとレンズ要素174のポスト172および173とを結合させることによってドーム部161が第1の反射領域164の中心に位置決めされる。

【0012】このような構成において、光源162から光を放射すると、第1の反射面164Aで光源162の中心軸方向と直交する方向に反射され、更に抽出面166Aで中心軸方向に反射されて照射面167から放射される光Aと、光源162から直接伝導領域165を透過して中心軸方向に放射される光Bが得られることにより、光学要素175に照射範囲の拡大された光を入射している。

【0013】しかしながら、上記公報記載のLEDライ

トによると、光源162からの放射光を中心軸上に集光させるドーム部161を有するため厚みが大きくなってしまいう問題がある。

【0014】また、レンズ要素174の中心軸と光源162の中心軸を完全に一致させて組み立てることが困難なため、位置ずれを起こし易く全方向の明るさが不均一となり易い。即ち、光源162とレンズ要素174とを別体で形成し、これらを位置決めしているため、レンズ要素174の第1の反射領域164に対する光源162の中心軸の位置精度が低下すると、第1の反射領域164によって全反射方向に反射される反射光の光量が不均一となってLEDライトの表面に明暗（明るさの差）が生じるという問題がある。特に、光源162の射出光の殆どが上方に放射される集光度の高い光学系である場合には、光源162自体の配光ばらつきや、上述のレンズ要素174と光源162との中心軸に対し垂直な方向への位置ずれによる光学特性のばらつきによる明るさの差が顕著になる。即ち、上記LEDライトにおいては、発光素子160からの発光がドーム部161により集光されて放射されるため、発光素子160の中心軸とドーム部161の中心軸とがわずかな位置ずれを起こしただけでもドーム部161から集光放射される光の配光に大きなばらつきを生じるものとなる。このように、光源162の構造自体に配光特性のばらつきが生じやすいという課題を内在している上、さらに、上記のように、別体であるレンズ要素174の取り付け時の位置ずれにより、第1の反射領域164によって全反射方向に反射される反射光の光量が不均一になるという課題が加重されてしまいうという不都合があった。

【0015】更に、ドーム部161によって中心軸上に集光できない側方光は、光の利用効率が低下し、照射面積の増大ができないという問題もある。即ち、光源162から水平方向（X方向）に放出された光は第2の反射領域166によって反射されず、また第1の反射領域164及び第2の反射領域166のどちらにも反射されない光はZ方向に放射されないため、光効率が劣るという課題があった。

【0016】しかも、上記LEDライトでは、上述したように光源162とレンズ要素174とが別体であるため、光源162から放射された光が一旦空気層を通過した後レンズ要素174の入射面163に入射するため、途中の空気層や界面で光のロスを生じたり、光源162とレンズ要素174との界面によれがたまったりして更に光のロスにつながるがあった。更に、別体であるため、物理的衝撃が生じた場合に位置ズレを起こし易く、発光素子と反射鏡とを近接させた光学系を成立できなかった。また、部品点数や組み立て工程数が増加したり、組み立て精度のばらつきが大きくなるという問題点もあった。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明の目的は、上記課題を解決して、LEDの特長である薄型という点を生かしつつ見栄え良く1個の発光素子で大面積の放射面積とすることができ、全方向の明るさが均一で、高い外部放射効率が得られる発光ダイオード及びLEDライトを提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の発光ダイオードは、電源供給手段に実装された発光素子と、該発光素子を封止する透光性材料による封止手段と、前記発光素子の発光面側に対向し前記発光素子が発する光を前記発光素子の中心軸と直交ないしは中心軸と大きな角度をなす方向へ反射する反射面と、前記反射面によって反射された光を側面から前記発光素子の中心軸と直交ないしは中心軸と大きな角度をなす方向へ放射する側面放射面を有することを特徴とする。

【0019】前記反射面の中央部に、前記発光素子が発した光を前記発光素子の中心軸と略平行な方向へ放射する中央放射面を有することができる。

【0020】前記中央放射面は発光素子の発光面より小さくすることが望ましく、例えば中央放射面を円形にした場合には0.1mm以上で発光素子の発光面の対角長さ以下とすることがより望ましい。上記範囲が望ましいとしたのは、0.1mm未満では中央放射部からの放射効果があまり期待できないためであり、一方発光面の対角長さを超えると、水平方向に効率よく放射することができなくなると共に、発光ダイオードの周囲に反射鏡を設けた場合に反射鏡による反射強度と中央放射面からの放射強度とのバランスがとれなくなるためである。また、前記中央放射面は平面、R面、凹面、凸面のいずれか、またはそれらの組み合わせとすることができる。

【0021】また、前記側面放射面は、前記反射面によって反射された光に加えて発光素子から直接到達する光を前記中心軸と直交ないしは中心軸と大きな角度をなす方向へ放射させても良い。

【0022】また、前記中央放射面及び前記反射面を前記発光素子に対して近接させることができる。中央放射面と発光素子間の距離としては、例えば、素子発光面から0.1mm～1.5mmの範囲にあることが好ましく、発光素子としてワイヤボンディング型のものを用いる場合には、前記中央放射面は、前記発光素子の発光面から前記発光素子の中心軸方向に0.3mm～1.0mmの範囲で形成されていることがより好ましい。上記範囲がより好ましいとしたのは、ワイヤボンディング型の発光素子を用いる場合には、ワイヤは上方に引き出され曲げられるが、極度な曲げを行うと断線が生じ易くなること、およびこのワイヤも透光性樹脂で封止される必要があることとで、少なくとも0.3mmのスペースが必要となるためであり、一方1.0mmより大きくなると図3の説明の箇所で後述するようにワイヤボンディング

型発光素子において反射面の立体角増分は減少して中央放射部を形成しない場合との差が小さくなってしまいうからである。

【0023】なお、前記透光性材料による封止手段の外径は5～15mmであることが好ましい。上記範囲としたのは、5mm未満では反射面での十分な反射効率が期待できなくなるためであり、15mmを超えると樹脂応力による発光素子へのダメージが大きくなり好ましくないのである。

【0024】更に、本発明のLEDライトは、発光ダイオードの周囲に反射鏡を備えたLEDライトであって、前記発光ダイオードは、電源供給手段に実装された発光素子と、該発光素子を封止する透光性材料による封止手段と、前記発光素子の発光面側に対向し前記発光素子が発する光を前記発光素子の中心軸と直交ないしは中心軸と大きな角度をなす方向へ反射する反射面と、前記反射面によって反射された光を側面から前記発光素子の中心軸と直交ないしは中心軸と大きな角度をなす方向へ放射する側面放射面を有することを特徴とする。

【0025】前記反射面の中央部に、前記発光素子が発した光を前記発光素子の中心軸と略平行な方向へ放射する中央放射面を有することができる。また、前記LEDライトにおいて、前記反射鏡を、複数の略平面ミラーとすることができる。

【0026】また、本発明にかかるLEDライトは、発光素子と、該発光素子の上方に設けられた前記発光素子からの光を側面方向へ反射する第1の反射鏡と、該第1の反射鏡による反射光を上方へ放射する第2の反射鏡とを具備するものである。

【0027】また、上記構成において、前記第2の反射鏡は反射面が複数に分割することができる。

【0028】分割された反射面の例としては、円形の反射鏡が中心から階段状に高くなっていき、それぞれの段の部分が約45度に傾いたリング状の反射面となっているものなどが挙げられる。

【0029】さらに前記第2の反射鏡による反射光を略平行光とすることができる。

【0030】また、本発明にかかるLEDライトは、発光素子と、該発光素子に電力を供給する電気系と、前記発光素子及び前記電気系を封止し、封止面の上面で前記発光素子から発せられた光を側面方向に全反射する第1の反射鏡を構成する光透過性材料と、前記側面方向に全反射された光を上方へ反射する周辺反射鏡（第2の反射鏡）とを具備するものである。

【0031】ここで、封止面の上面とは発光素子の発光面と対向する光透過性材料の面をいう。

【0032】即ち、発光素子から発せられた光が発光素子を封止している光透過性材料の上面において、臨界面よりも大きな角度で入射するように作製されている。

【0033】また、上記構成において、前記側面方向に

全反射された光がやや下方へ屈折するように前記光透過性材料の側面の形状を整えることができる。

【0034】このような側面の形状の例としては、発光素子を一方の焦点とする楕円体の表面の一部等がある。

【0035】更に前記発光素子の周囲の前記第2の反射鏡または前記周辺反射鏡の内側に前記発光素子の側方へ出射した光を上方へ反射する第3の反射鏡を設けることができる。

【0036】また前記発光素子を金属板の上の回路基板上にマウントすることができる。

【0037】また、前記第1の反射鏡と前記第2の反射鏡とを一体の光学体に形成することができる。

【0038】また、前記第2の反射鏡が全反射により反射するものであって、反射されず透過した光を上方へ反射するための補助反射鏡を備えることができる。

【0039】また、前記第2の反射鏡または前記周辺反射鏡を、上方から見たとき多角形あるいはそれに近い形にすることができる。

【0040】ここで、多角形とは正方形、長方形、台形、平行四辺形、正六角形等を含むものである。

【0041】更に前記第1の反射鏡が中心軸に対して60度以上の範囲の光を反射するものとすることができる。

【0042】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0043】（実施の形態1）まず、本発明の発光ダイオードの実施の形態1について、図1、図2を参照して説明する。図1に示す発光ダイオード10において、400×400μm寸法の発光素子1がリードフレーム2a上にAgペースト（図示せず）を介してマウントされ、一方、発光素子1の発光面中央部に形成された直径0.1mmの電極及びその上の金ワイヤのボール（図示せず）が直径30μmのワイヤ3により対極リード2bと電気的接触がなされ、これらが透光性樹脂4で封止されるとともに、光学面がモールドされている。

【0044】光学面は、図2に示すように、中央放射面4a、上面反射面4b、側面放射面4cで構成されている。ここで、中央放射面4aは発光素子1の上面から $h=0.5\text{mm}$ 高さで、直径 $W_c=0.3\text{mm}$ の円形状に形成され、上面反射面4bは発光素子1の上面中央部を焦点とし、中央放射面4aの端部を通り、対称軸がz軸に垂直な放物線をz軸のまわりに回転させた形状で形成されている。また、4cはz軸に略垂直（型抜きのためのわずかなテーパを有する）な円筒面とされている。このような中央放射面4a、上面反射面4b、側面放射面4cを有する透光性樹脂4の外径（直径）が $W_m=7.5\text{mm}$ とされている。

【0045】透光性樹脂4を所定の外径とした場合に、大きな立体角を得るためには、上面反射面を焦点位置が

同じで相似比の小さい放物線の回転形状（例えば4b'から4b）とすればよいが、ワイヤボンディング型発光素子の場合、図1に示すように発光素子1の上部にはワイヤスペースが必要となる。即ち、発光素子1の上面には電極（n電極又はp電極）を有し、ワイヤ3がボンディングされている。ワイヤ3は上方に引き出され曲げられるが、極度な曲げを行うと断線が生じ易くなること、およびこのワイヤ3も透光性樹脂で封止される必要があることとで、少なくとも0.3mm（ワイヤ0.2mm、封止0.1mm）のスペースが必要である。このため光学面は波線で示された仮想の上面反射面4b'より相似比が小さい放物線である上面反射面4b'とすると共に中央放射面4aを設けてある。

【0046】このような光学面とすることにより、LEDパッケージの中央からZ軸方向への光を放射できるとともに、Z軸に対し略垂直な方向への反射効率の向上を図ることができる。即ち、図2において、発光素子1の発光面の中央部を点0とし、Z軸に対する、点0から上面反射面の端縁方向の角度は、波線で示された4b'の場合、 $\theta_0 = 60$ 度であるのに対し、実線で示された4bの場合、 $\theta_1 = 65$ 度となり、これらは、立体的にみれば、それぞれ、点0に対し、 $A_0 = 3.1$ strad、 $A_1 = 3.6$ stradの立体角となる（いずれの場合も点0を焦点とし、対称軸がZ軸に対し垂直な放物線をZ軸まわりに回転させた形状の上面反射面の場合）。一方、Z軸に対する、点0から中央放射面の端部方向の角度 θ_2 は、17度で、点0に対する立体角は、 $A_2 = 0.25$ stradとなる。つまり、実線に示した光学面とすることで、中央放射面が形成された部分についてはZ軸に対し略垂直な方向への放射が期待できないため立体角が $A_2 = 0.25$ strad分マイナスとなるものの、4b'を4bとしたことによる立体角の増分が $A_1 - A_0 = 0.5$ となり、上記マイナス分を引いても $(A_1 - A_0) - A_2 = 0.25$ となり0.25の増分となる。従って、光源に対する上面反射面の立体角増分は $0.25/\pi$ 、即ち約1割増しとなり、Z軸に対し略垂直な方向への放射効率の向上を図ることができる。

【0047】なお、本実施の形態1の発光ダイオード10では、 $400\mu\text{m}$ 角の発光素子に対し、直径0.3mmの中央放射面を形成した例を説明したが、これに限らず、他のサイズでも構わない。但し、中央放射面4aを極度に広くとすると、上面から多くの光が放射され、Z軸に対し略垂直な方向への放射効率が低下し、本来のコンセプトを失うため、発光素子の発光面程度のサイズ以下に留めるのが望ましい。また、発光素子1の上面放射面と中央放射面との距離hは0.5mm、透光性樹脂4の直径は7.5mmとして説明したが、これに限定されるものではなく、効果の得られる範囲で適度な値とすればよい。

【0048】図3(a)、(b)、(c)に透光性樹脂

の直径をそれぞれ5mm、7.5mm、15mmとした際の、中央放射面4aを形成しない場合（図2の4b'）に対する、放射面を形成した場合（4a及び4b）の点0に対する上面反射面の立体角増分をhの関数として表した。図3(b)より、透光性樹脂の直径が7.5mmの場合では、 $h = 0.6$ mmで、放射面を形成しない場合に対し、立体角増分を最大に取ることができる。hをこれより大きくすると、放射面を形成しない場合との差が小さくなり、上面反射面の立体角増分は減少する。一方、hを小さくすると、中央放射面が占める立体角が増すため、上面反射面の立体角増分は減少する。また、透光性樹脂の直径を変えても同じ傾向が認められる。このような傾向は、透光性樹脂の径が大きい場合より、径が小さい場合の方が顕著となるものの、直径が15mm以下であれば中央放射部を設けることで立体角の増分に関して優位な効果を得ることができる。以上の結果に鑑みれば、 $h = 0.3 \sim 1.0$ mmの範囲、透光性樹脂の直径を5～15mmの範囲とするのが望ましい。

【0049】なお、図2、図3において、透光性樹脂の直径が15mmで、 $h = 0.3$ mmの場合のように、中央放射面4aが発光素子1の発光面に近接すると理論上は中央放射面4aの端部の角度（ θ_2 ）とその立体角（ A_2 ）が大きくなる。このため、中央放射面を形成しない場合に対する、放射面を形成した場合の点0に対する上面反射面4bの立体角増分（ $(A_1 - A_0) - A_2$ ）は図3(c)に示すようにマイナスとなる。しかしながら、実際には中央放射面4a直下の発光素子の発光面中央部は、直径0.1mmの電極が形成されており、その上には、金ワイヤのボールが存在し、いずれも非発光部であるため、実際上は中央放射面からの外部放射光量は増加しない。このため、 A_2 に起因する立体角増分がマイナスになるという影響は実際上は少なく、 $A_1 - A_0$ の増分によるZ軸に対し略垂直な方向への放射効率の向上を期待できる。

【0050】また、中央放射面4aは図4(a)のように平面形状に限らず、例えば(b)のように中央放射面4aと上面反射面4bの境界部分のみがR形状のもの、(c)のように中央放射面4a全体がR形状のもの、(d)のように凹状のもの、(e)のように凸状のものとしても良い。また上面反射面4bは、発光素子の上面中央部を焦点とし、X軸方向を対称軸とした放物線の回転体のみならず、図5のように対称軸がX軸方向から傾いた放物線の回転体でも良いし、放物線に限らず、長焦点の楕円や双曲線の回転体としても良い。さらに他の形状を回転させたものであっても構わない。

【0051】更に、発光素子の上面中央部ではなく、上面周辺部に電極があるものを用いても良い。この場合、ワイヤスペースという観点からは上述のようなhの寸法の制限は生じない。しかし、近接させ過ぎると、上面反

射面4bでは中央放射面4aの立体角(対発光素子)が著しく大きくなる。また、樹脂封止の際、隙間が狭いと未充填になり易く、封止後も素子に不自然な応力が加わるものとなり易い。このため、上述のように発光素子1の上面放射面と中央放射面との間に所定スペースを設けるのが望ましい。

【0052】また、パッケージ形態は、図1に示すものに限らず、図6に示すように、金属基板7上に絶縁層6を介し、銅箔パターン5a、5bを形成し、その上に発光素子1を形成したものや、図7に示すように、リード8a、8bを下方に引き出したものでも構わない。また、発光素子に蛍光体をコーティングしたものを用いても良いが、その際には、図8に示すように、蛍光体12を内部にコーティングして発光素子1を封止した光源9を用いることができる。

【0053】実施の形態1の発光ダイオード10は、例えば、トランスファーモールド法によって製造することができる。以下にトランスファーモールド法による製造方法を図9を参照して説明する。まず、プレス加工によって形成されたリードフレーム2aに発光素子1をフェイスアップ接合する。次に、発光素子1のA1ボンディングパッドとリードフレーム2bとをワイヤ3で電気的に接続する。次に、発光素子1を実装されたリードフレーム2a、2bを金型20Bに位置決め載置し、上方から金型20Aを降下させて挟持することによりリードフレームと金型との位置保持をする。次に、剥離成分を含有した透明エポキシ樹脂4を金型内に注入する。次に、透明エポキシ樹脂4を160℃、5分の硬化条件で硬化させる。次に、金型20A、20Bを上下分離して透明エポキシ樹脂4を硬化させた発光ダイオード10を取り出す。このようなトランスファーモールド法による発光ダイオード10の製造では、金型20A、20Bでリードフレーム2a、2bを挟持した状態で金型内部20C、20Dに透明エポキシ樹脂8を注入するので、発光素子1と光学面との位置決め精度を±0.1mmの高精度で実現することが可能になり、近接光学系を用いた発光ダイオード10の個体差による配光特性のばらつきを防ぐことができる。

【0054】また、上記発光ダイオード10は、キャストモールド法によっても製造することができる。以下、キャストモールド法による製造方法を図10を参照して説明する。まず、プレス加工によってリードフレーム21a、21bを打ち抜き加工する。このとき、リードフレーム21a、21bは分断せずに複数個分の後端がリードで連結された状態にする。次に、リードで連結された後端を支持部材に固定する。次に、リードフレーム21bの先端に発光素子1をフェイスアップ接合する。次に、発光素子1のA1ボンディングパッドとリードフレーム21aとをワイヤ3で電気的に接続する。次に、リードフレーム21a、21bをモールド

成型用のキャストモールド20F上に移動させる。次に、キャストモールド20F内に樹脂4を注入する。次に、樹脂4を注入されたキャストモールド20F内にリードフレーム21a、21bを浸漬する。次に、キャストモールド20Fおよびリードフレーム21a、21bを配置した空間20Eを真空にして樹脂4の気泡抜きを行う。次に、樹脂4を120℃、60分の硬化条件で硬化させる。次に、キャストモールド20Fから樹脂4を硬化させた発光ダイオード4を取り出す。キャストモールド法では、リードフレーム21a、21bの先端(自由端)がキャストモールドで支持拘束されていないので、発光素子1と光学面との位置決め精度は±0.2mmとトランスファーモールド法による製造より低下するが、透明エポキシ樹脂4の長時間硬化を行うことで熱応力むらは小になり、リードフレーム21a、21bと透明エポキシ樹脂4の剥離が生じにくくなる。なお、製造工程管理や発光素子1の配光特性を選別することで、配光特性の安定化を図ることは可能である。

【0055】(実施の形態2) 本発明の実施の形態2について、図11乃至図19を参照して説明する。

【0056】図11(a)は本発明の実施の形態2にかかるLEDライトの全体構成を示す平面図、(b)は(a)のA-A断面図、(c)は(b)のP部分の拡大図である。図12は本発明の実施の形態2にかかるLEDライトの光源であるLEDの縦断面図である。図13は本発明の実施の形態2にかかるLEDライトの周囲を矩形にカットし、複数個を合わせて一定範囲をカバーするようにした構造を示す平面図である。図14は本発明の実施の形態2にかかるLEDライトの光源であるLEDの第1の変形例を示す縦断面図である。図15は本発明の実施の形態2にかかるLEDライトの光源であるLEDの第2の変形例を示す縦断面図である。

【0057】図16は本発明の実施の形態2にかかるLEDライトの光源であるLEDの第3の変形例を示す説明図である。図17は本発明の実施の形態2にかかるLEDライトの第4の変形例を示す部分拡大図である。図18(a)は本発明の実施の形態2にかかるLEDライトの第5変形例を示す平面図、(b)は(a)のB-B断面図、(c)は(a)のC-C断面図、(d)は(a)のD-D断面図である。図19(a)は本発明の実施の形態2にかかるLEDライトの第6の変形例を示す平面図、(b)は(a)のE-E断面図、(c)は(a)のF-F断面図である。

【0058】図11に示されるように、本実施の形態2のLEDライト1は円形の本体の中心に光源となるLED32を搭載して、その周囲を第2の反射鏡としての同心円の階段状の反射鏡33で囲んだ構造をしている。ここで、発光素子の中心軸をZ軸とし発光素子上面をその原点とし、この原点においてX軸とY軸とが直角に交わるように定めてある。以下の各変形例、各実施の形態に

においても同様である。

【0059】図11(c)に示されるように、この反射鏡33の反射面33aは、図のX-Y平面に対して約45度に傾斜している。反射鏡33は、透明アクリル樹脂で成形した後、アルミ蒸着して反射面を形成している。

【0060】次に、LED32の構成について、図12を参照して説明する。図12に示されるように、X-Y平面上に設けられた1対のリード板35a、35bのうち面積の広いリード板35aの先端に発光素子36をマウントしている。発光素子36の上面の電極とリード板35bの先端とは、ワイヤ37でボンディングされて電気的接続がなされている。これらの電気系としてのリード板35a、35bの先端、発光素子36、ワイヤ37が樹脂封止用金型にセットされて、光透過性材料としての透明エポキシ樹脂38によって図に示すような断面形状に樹脂封止されている。ここで、LED32の上面39の中心部分には平坦面39aがあって、この平坦面39aに続いて第1の反射鏡39bとして発光素子36の発光面の中心を焦点とし、X軸方向を対称軸とする放物線の一部を原点からZ軸に対して60度以上の範囲内においてZ軸の周りに回転させた傘のような形状をしている(したがって、回転放物面ではない)。また、LED32の側面40は、発光素子36を中心とする球面の一部をなしている。このような構成を有するLED32が円形のLEDライト31の中心に固定されている。

【0061】かかる構成を有するLEDライト31の放射原理について、図11、図12を参照して説明する。LED32のリード板35a、35bに電圧を印加すると発光素子36が発光する。発光素子36から発せられた光のうち、Z方向即ち真上に向かった光は平坦面39aから透明エポキシ樹脂38外へ放射され、LEDライト31の上に被せられている図示しない透明な前板を透過し外部放射される。また、発光素子36が発した光のうちZ軸に対して60度以上の範囲内の光が第1の反射鏡としての上面39に至り、これらの光は上面39への入射角が大きいため全て全反射されて側面40に向かう。ここで、上面39は発光素子36を焦点としX軸を対称軸とする放物線の一部をZ軸の周りに回転させた形状をしているため、上面39で反射された光は全てX-Y平面に平行に進み、側面40は発光素子36を中心とする球面の一部をなしているため、光はほぼそのまま平行に進んでZ軸周り360度の方向に略平面状に外部放射される。さらに、発光素子36から側面40に直接至る光は、側面40は発光素子36を中心とする球面の一部をなしているため、屈折することなく直進し、外部放射される。

【0062】その先には第2の反射鏡としての階段状の反射鏡33があり、略45度の傾斜を有する反射面33aがあるが、上面39で反射されてX-Y平面に略平行に放射された光と、側面40から直接放射された光はX

-Y平面に平行に放射されているため、反射面33aで反射された光はそれぞれがほぼ垂直に近く上方へ進み、少なくともZ軸から20度の範囲内で、図示しない透明な前板を通り抜けて外部放射される。なお、上記で「平行」と表現している光も、発光素子36の大きさがあるために完全な平行にはならないが、いずれの光もほぼ平行になり、少なくともZ軸から20度の範囲内には確実に入るものとなる。

【0063】このようにして、本実施の形態2のLEDライト31は、LEDの特長である薄型という利点を生かして、薄型で1個の発光素子で大面積を照射することができ、高い外部放射効率を得ることができる。

【0064】本実施の形態2のLEDライト31の応用として、図13に示されるように、円形のLEDライト1を正方形またはその一部に切断して、断片41a、41b、41c、41d、41e、41fの6個を作製し、これらを図のように組み合わせて所定エリアをカバーする複数の発光素子を有する一体のLEDライト41とすることができる。

【0065】[変形例1] 本実施の形態2のLEDライト31の第1の変形例として、図14に示されるように一対のリード板42a、42bを発光素子36の周辺のみ凹ませて第3の反射鏡とする。これによって、図12の基本形においては発光素子36の真上のみ直接上方に光が放射されるのに対して、LED内の発光素子36の周辺からも上方に光が放射されるようになり、より全体が発光しているように見えて、見栄えが向上するという効果が得られる。

【0066】[変形例2] 本実施の形態2のLEDライト31の第2の変形例として、一対のリード板43a、43bにハーフエッチングやスタンピングパターンにより、図15に示されるようなパターンを設けることによって、発光素子36から斜め下方に放射される光を反射して上方に光を放射するようにしても良い。複数の同心円反射鏡を形成することにより、変形例1と同様により全体が発光しているように見せることができ、見栄え向上を図ることができる。なお、この場合には、透明エポキシ樹脂38とリード板43a、43bとの接着面積が増し、接着形状を平面形状でなくすることによる剥離不良低減の効果もある。特に、発熱の大きい大電流タイプの場合に有効である。

【0067】[変形例3] 本実施の形態2のLEDライト31の第3の変形例として、図16に示されるように、LEDの透明エポキシ樹脂38による封止部分の側面形状を変更しても良い。基本例の側面40は発光素子36を中心とする球面形状の一部であり、発光素子36から出た光は側面40に略垂直に入射してそのまま直進するようになっていたが、この変形例3においては、側面44は発光素子36を一方の焦点とする楕円体表面の一部をなしており、発光素子36から出た光は側面44

において直進方向に対してやや下方に屈折する。したがって、LEDの周囲の階段状反射鏡33をより低い位置にもってきても高い外部放射効率を得られるLEDライトとなる。これによって、LEDライトをより薄型にすることができる。

【0068】[変形例4] 本実施の形態2のLEDライト1の第4の変形例として、図17に示されるように、第1の反射鏡としての上面39における側方への反射を、透明エポキシ樹脂38と空気の境界面における全反射によらず、上面39にメッキ、蒸着等を施して金属反射膜45を付着させても良い。この場合には、発光素子36の真上を平坦にしてしまうと真上に放射される光は外部放射されなくなるので、上面39の中心部分まで全て発光素子36を焦点とする放物線の一部をZ軸周りに回転させた形状とする必要がある。

【0069】[変形例5] 本実施の形態2のLEDライト31の第5の変形例51として、基本例のように全体を略均一に光らせるのではなく、発光点を点在させることもできる。即ち、図18(a)に示されるように、第2の反射鏡としての円形反射鏡53を扇形に分割して、図18(b), (c), (d)に示されるようにLED52から反射面53aまでの距離を何種類かに分ける。これによって、上方から見たときに反射光の放射される位置が円の中で散らばり、きらきらと光り美しく見えるという効果がある。この際、LED52には、微小な中央放射面4aを備えていることで、さらに見栄えを良くする効果がある。即ち、中央放射面4aと反射面53aとから外部放射される光の輝度を同等とし、かつ輝点をバランス良く配置することができる。中央放射面4aから外部放射される光量は、LED52の周囲に放射された後円形反射鏡53で反射されて外部放射される光量に対し、 $1/10$ 以下といったごくわずかな割合とし、大半がLED52の周囲に放射する特性とすることで輝度が同等となる。さらに詳細には、円形反射鏡53がより大きいほど中央放射面4aから外部放射される光量比は小さくてよい。また、きらきらと光り美しく見える効果は反射面53aが略平面あるいは凸面の際に得られるが、凸面そして凸面の曲率が大きいほど中央放射面4aから外部放射される光量比は小さくて良い。なお、この変形例5においては、各扇形においてそれぞれ一段の反射面53aでLED52からの光を全て反射しなければならないので、各反射面53aの高さは図18(b), (c), (d)に示されるように、図11(b)に示される基本例の円形階段状反射鏡33の全体の高さhと同じ高さにするのが望ましい。また、輝度を同等とすると説明したが、周辺ほど輝度が高いものやその逆など輝度アクセントをつけたものとしても良い。

【0070】[変形例6] 本実施の形態2のLEDライト31の第6の変形例54として、図19に示されるように、第2の反射鏡としての反射鏡56を扇形に分割し

てそれぞれ長さを変えることによって、反射鏡56の形状を多角形の1つとしての正方形に近づけることができる。即ち、図19(b), (c)に示されるように、最も短い扇形においては反射面56aから次の反射面56aまでの長さをLとすると、その扇形から45度ずれた最も長い扇形においては反射面56aから次の反射面56aまでの長さを $\sqrt{2}L$ とする。これによって、図13に示されるように、複数の正方形のLEDライト41a, ...を連結する場合でも、円形のLEDライト31を正方形にカットする必要がないので、外部放射効率の低下がなく、より明るい連結型ライトとなる。また、略円筒形のLED55の代わりに略正方形のLEDを光源として用いた場合、LEDの各側面から反射鏡56までの距離が全周に亘ってほぼ等しくなるという利点もある。

【0071】(実施の形態3) 次に、本発明の実施の形態3について、図20を参照して説明する。図20は本発明の実施の形態3にかかるLEDライトに用いられるLEDの全体構成を示す縦断面図である。

【0072】図20に示されるように、本実施の形態3のLED61は、1対のリード板63a, 63bのうちリード板63aの先端に発光素子64がマウントされ、発光素子64の上面の電極とリード板63bの先端とがワイヤ65でボンディングされて電氣的接続がなされている。これらの電気系としてのリード板63a, 63bの先端、発光素子64、ワイヤ65が光透過性材料としての透明エポキシ樹脂66によって封止されている。この透明エポキシ樹脂66の外形は、発光素子64を中心とする球形の半分の上部を円錐形に切り取った形状をしている。この場合には、発光素子64から出た光は第1の反射鏡としての上面62で全反射されるが、反射光は上面62に対する発光素子64の鏡映点からの放射光に相当するので、集光された光ではなく、拡がり角をもって側面67から放射される。したがって、これらの光を上方へ反射する第2の反射鏡としての円形階段状反射鏡も実施の形態2で用いたLED32と比較するとZ方向に長いものが必要とされる。

【0073】しかし、LEDライトとして比較的広い配光でも良いもの、またLEDライトとして極めて薄いものが要求されない場合などには、このような単純な円錐形の反射面62を用いることもできる。

【0074】(実施の形態4) 次に、本発明の実施の形態4について、図21を参照して説明する。図21は本発明の実施の形態4にかかるLEDライトの全体構成を示す縦断面図である。

【0075】図21に示されるように、本実施の形態4のLEDライト70は、1対のリード板63a, 63bのうちリード板63aの先端に発光素子64がマウントされ、発光素子64の上面の電極とリード板63bの先端とがワイヤ65でボンディングされて電氣的接続がなされている。これらの電気系としてのリード板63a,

63bの先端、発光素子64、ワイヤ65が透明エポキシ樹脂66によって封止されている。この透明エポキシ樹脂66の形状は、通常の円筒形であり、したがって透明エポキシ樹脂66の上面は第1の反射鏡の役目を果たし得ない。その代わりに透明アクリル樹脂で成形した傘のような形状の円形の光学体68を、透明エポキシ樹脂66の上面に光透過性材料67を介して取り付けられている。この光学体68の上面69は、発光素子64を焦点としX軸方向を対称軸とする放物線の一部をZ軸の周りに回転させた形状をしている。

【0076】また、光学体68の下面71は、第2の反射鏡としての実施の形態2の円形階段状反射鏡の代わりをすべく、約45度の段のついた円形の階段状となっている。そして、下面71にはアルミ蒸着72がされて、その上からアルミ蒸着膜の保護のために図示しないオーバーコートが行なわれる。本実施の形態4においては、蒸着鏡面化の後のオーバーコートの自由度が大きくできる。即ち、オーバーコートを有色のものにしても構わないし、厚さの制限もない。

【0077】かかる構成を有するLEDライト70は、1対のリード板63a、63bに所定の電圧がかけられると発光素子64が発光して、そのうち真上へ向かった光は遮るものがないのでそのまま直進して、図示しない透明な前板を透過して外部放出される。また、斜め上方から側方へかけて放射された光は、光透過性材料67を透過して光学体68内に入り、第1の反射鏡としての上面69に当たった光は全反射するが、上面69は発光素子64を焦点とする放物線の一部をZ軸の周りに回転させた形状をしているので、全て側面方向へX-Y平面に略平行に反射される。そして、第2の反射鏡としての円形階段状反射鏡71で上方へZ軸に略平行に反射されて上面69から前記前板を透過して外部放射される。光学体68内に入り、円形階段状反射鏡71に直接当たった光も同様に上方へ放射される。

【0078】このようにして、LEDの特長である薄型という点を生かしつつ、通常の円筒形のLEDを用いて見栄え良く1個の発光素子で大面積を照射することができ、高い外部放射効率を得られるLEDライトとなる。

【0079】(実施の形態5)次に、本発明の実施の形態5について、図22を参照して説明する。図22は本発明の実施の形態5にかかるLEDライトの全体構成を示す縦断面図である。

【0080】図22に示されるように、本実施の形態5のLEDライト80は、金属板としてのアルミベース81の上に形成されている。アルミベース81の上には、絶縁層82を挟んで回路パターン83が形成されており、その上に発光素子84がマウントされてワイヤ85でボンディングされ、電気的接続がなされている。これらの電気系としての回路パターン83、発光素子84、ワイヤ85の上に、内側を半球形91にくりぬかれた傘

のような形状の透明アクリル樹脂で成形された光学体87が被せられる。このとき、半球形91の部分に光透過性材料としての透明シリコン樹脂が充填されて、回路パターン83、発光素子84、ワイヤ85が隙間なく封止される。このように固定された状態で、この光学体87の上面88は、発光素子84を焦点とする放物線の一部をZ軸の周りに回転させた形状をしている。

【0081】また、光学体87の下面89は、第2の反射鏡としての約45度の段のついた円形の階段状となっている。そして、下面89にはアルミ蒸着90がされて、その上からアルミ蒸着膜の保護のために図示しないオーバーコートが行なわれる。本実施の形態5においても、蒸着鏡面化の後のオーバーコートの自由度が大きくできる。即ち、オーバーコートを有色のものにしても構わないし、厚さの制限もない。

【0082】かかる構成を有するLEDライト80の発光素子84が発光すると、そのうち真上へ向かった光は遮るものがないのでそのまま直進して、図示しない透明な前板を透過して外部放出される。また、斜め上方から側方へかけて放射された光は、透明シリコン樹脂86を透過して光学体87内に入り、第1の反射鏡としての上面88に当たった光は全反射するが、上面88は発光素子84を焦点とする放物線の一部をZ軸の周りに回転させた形状をしているので、全て側面方向へX-Y平面に略平行に反射される。そして、第2の反射鏡としての円形階段状反射鏡89で上方へZ軸に略平行に反射されて上面88から前記前板を透過して外部放射される。光学体87内に入り、円形階段状反射鏡89に直接当たった光も同様に上方へ放射される。

【0083】本実施の形態5のLEDライト80においては、熱伝導性に優れたアルミベース81の上に形成しているので、放熱性が大幅に向上し、発光素子84に大電流を投入しても熱飽和が起きないため大きな光出力が得られるという利点がある。

【0084】このようにして、薄型で大きな放熱性を有し、熱飽和の制限を受けることなく大きな光出力が得られ、高光度のLEDライトとできるだけでなく、大面積としても薄型とできる本実施形態において、大面積かつ高輝度のLEDライトを具現化することができる。

【0085】(実施の形態6)次に、本発明の実施の形態6について、図23を参照して説明する。図23は本発明の実施の形態6にかかるLEDライトの全体構成を示す縦断面図である。

【0086】図23に示されるように、本実施の形態6のLEDライト100も、金属板としてのアルミベース95の上に形成されている。アルミベース95の上には、絶縁層96を挟んで回路パターン97が形成されており、その上に発光素子98がマウントされてワイヤ99でボンディングされ、電気的接続がなされている。これらの電気系としての回路パターン97、発光素子9

8、ワイヤ99は光透過性材料としての透明エポキシ樹脂102で封止されている。その上から、円形の透明アクリル樹脂で成形された光学体101が固定されている。このように固定された状態で、この光学体101の上面103は、発光素子98を焦点とする放物線の一部をZ軸の周りに回転させた形状をしており、第1の反射鏡として機能する。

【0087】また、光学体101の下面104は、第2の反射鏡としての約45度の段のついた円形の階段状となっている。ここで、本実施の形態6のLEDライト100においては、光学体101の下面104に金属蒸着が施されていない。即ち、第1の反射鏡としての光学体101の上面103で側面方向に反射された発光素子98からの光は、第2の反射鏡としての光学体101の下面104で全反射によって上方へ反射される。つまり、光学体101の下面104に金属蒸着を施さなくても、下面104における全反射のみで大部分の光は上方へ反射される。全反射されずに下面104を突き抜けてきた光を反射するために、補助反射体105が光学体101の下に下面104と空気層を空けて回路基板97の上に固定されている。補助反射体105の上面はメッキ塗装によって反射面が形成されており、下面104を突き抜けてきた光を上方へ反射する。

【0088】このように、本実施の形態6のLEDライト100においては、第1の反射鏡と第2の反射鏡を兼ねた光学体101の下面104に金属蒸着を施す必要がなく、補助反射体105を設けて簡易なメッキ塗装を施すだけで、発光素子98から発せられた光をほぼ全て上方へ外部放射することができ、高い外部放射効率を得ることができる。また、本実施の形態6のLEDライト100においても熱伝導性に優れたアルミベース95の上に形成しているので、放熱性が大幅に向上し、発光素子98に大電流を投入しても熱飽和が起きないため大きな光出力が得られるという利点がある。

【0089】このようにして、簡単な工程で高い外部放射効率を得られるとともに、薄型で大きな放熱性を有し、熱飽和の制限を受けることなく大きな光出力が得られ、明るい放射光が得られるLEDライトとなる。

【0090】(実施の形態7)次に、本発明の実施の形態7について、図24を参照して説明する。図24

(a)は本発明の実施の形態7にかかるLEDライトの全体構成を示す平面図、(b)は(a)のG-G断面図である。

【0091】図24に示されるように、本実施の形態7のLEDライト110は、下面113が第2の反射鏡としての階段状の反射面となっており、中心部に円筒形の空間114が設けられた透明アクリル樹脂で成形された光学体111と、中心部の空間114内に固定された実施の形態2のLEDライト31と同様のLED32との組み合わせで構成されている。即ち、LED32は発光

素子115等を透明エポキシ樹脂で封止するとともに、その上面を第1の反射鏡としての放物面116にしており、発光素子115から出て上面116で側面方向へ反射された光は、光学体111の下面113で上方へ反射され、図示しない透明な前板を透過して外部放射される。

【0092】ここで、LED32の側面117の上部から直接(上面116で反射されずに)放射された光は、実施の形態2のLEDライト31においては、二点鎖線で示される経路を辿って、上方へ反射されず有効利用されずに終わっていたが、本実施の形態7のLEDライト110においては、破線で示されるように光学体111の水平な上面112で反射されて下面113で上方へ反射されて有効利用される。これによって、薄型でより外部放射効率の高いLEDライトとなる。また、空間114に入射した光はZ軸に対し大きな角度となる方向に屈折されるので、図24(a)で上方から見た場合の周辺部の輝度が向上する。

【0093】上記各実施の形態においては、発光素子等を封止する光透過性材料として透明エポキシ樹脂を主に用いているが、その他の光透過性材料でも構わない。

【0094】また、上記各実施の形態においては、第2の反射鏡としての、または第1の反射鏡と第2の反射鏡を兼ねる光学体として透明アクリル樹脂を用いているが、その他の透明合成樹脂を始めとして、他の材料を用いることもできる。

【0095】また、中央放射面を備えることでLED中央からの放射光を得るとして説明したが、サイズの大きい発光素子を用いたり上面光学系を極めて近接させたりなどして、発光素子からの上面光学系への入射角を臨界角以内とし、特に中央放射面を設けずしてLED中央からの放射光を得るものとしても構わない。

【0096】一方、上記とは別に配光の狭い発光素子を用いる場合、上面光学系は必ずしも近接しなくとも十分な側面放射を得ることができる。

【0097】LEDライトのその他の部分の構成、形状、数量、材質、大きさ、接続関係等についても、上記各実施の形態に限定されるものではない。

【0098】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の発光ダイオードは、電源供給手段に実装された発光素子と、該発光素子を封止する透光性材料による封止手段と、前記発光素子の発光面側に対向し前記発光素子が発する光を前記発光素子の中心軸と直交ないしは中心軸と大きな角度をなす方向へ反射する反射面と、前記反射面によって反射された光を側面から前記発光素子の中心軸と直交ないしは中心軸と大きな角度をなす方向へ放射する側面放射面を有することを特徴とする。

【0099】従って、透光性材料により、光学面である反射面及び側面放射面の中心軸を発光素子の中心軸に一

致させて精度良く形成することができ、発光素子から放射された光が反射面で均一に反射されるため、放出される光の明るさが場所によらず全方向で均一なものとなる。このため、ドーム部によって集光放射している従来型のLEDの外部に反射鏡を設けた従来型の構造のLEDライトが内在していた、LED自体に配光のばらつきが生じ易く、さらにLEDの外部に設けられた反射鏡との位置ずれによるばらつきが生じ易い、という配光特性のばらつきに関する従来の問題点を解消することができる。また透光性材料により発光素子が一体的に封止することができるので、製造後も物理的衝撃が生じた場合にも位置ずれを生じることがなく、発光素子と反射面との間に界面等が存在しないため、よごれ等が進入する恐れもなく、界面やよごれ等による光損失を生じることがない。更に、発光素子を透光性材料内に直接封止しているため、全体の厚みを小さくすることができ、LEDの特長である薄型という点を最大限に生かすことができる。

【0100】また、前記反射面の中央部に、前記発光素子が発した光を前記発光素子の中心軸と略平行な方向へ放射する中央放射面を設けると、発光素子から上方に放射される光を中央放射面から直接取り出すことができるため、発光の中心部が中抜け状態になることが無く、見栄えを向上させることができる。

【0101】また、前記中央放射面を、前記発光素子の発光面から前記発光素子の中心軸方向に0.3mm～1.0mmの範囲で形成すると、前記反射面の立体角を増加させて光学的特性の向上を図ることが可能になると共に、中央放射面の形成により反射面を発光素子に近接させた場合であってもワイヤボンディングの際のボンディングスペースや樹脂モールドの空間を確保することが可能となる。

【0102】更に、前記中央放射面を、前記発光素子の発光面積より小さくすることにより、発光ダイオードの周囲に反射鏡を設けた場合に反射鏡による反射強度と中央放射面との放射強度のバランスが取れ、見栄えの良いものとすることができる。

【0103】前記側面放射面は、前記反射面によって反射された光に加えて発光素子から直接到達する光を前記中心軸と直交ないしは中心軸と大きな角度をなす方向へ放射するものとする、発光素子から側方に放射されて上面反射面で反射されない光も、上面反射面によって反射された光と同様に、側面放射面により外部に放射されるため、高い外部放射効率を得られるものとなる。

【0104】また、本発明のLEDライトは、発光ダイオードの周囲に反射鏡を備えたLEDライトであって、前記発光ダイオードは、電源供給手段に実装された発光素子と、該発光素子を封止する透光性材料による封止手段と、前記発光素子の発光面側に対向し前記発光素子が発する光を前記発光素子の中心軸と直交ないしは中心軸と大きな角度をなす方向へ反射する反射面と、前記反射

面によって反射された光を側面から前記発光素子の中心軸と直交ないしは中心軸と大きな角度をなす方向へ放射する側面放射面を有することを特徴とする。

【0105】従って、発光素子から放射された光が発光ダイオードの反射面で均一に反射され、発光素子の中心軸とほぼ直交する方向に均一に放射されるため、放出される光の明るさが場所によらず均一なものとなる。このように発光ダイオードから均一に放射された光を発光ダイオードの周囲に備えた反射鏡で更に反射させることによって、大面積の外部放射光を得ることが可能となる。

【0106】また、前記反射面の中央部に、前記発光素子が発した光を前記発光素子の中心軸と略平行な方向へ放射する中央放射面を設けると、発光素子から上方に放射される光を中央放射面から直接取り出すことができるため、発光の中心部が中抜け状態になることが無く、均一な光となり、見栄えを向上できるLEDライトとなる。

【0107】また、前記反射鏡を、複数の略平面ミラーとすると、キラキラ感のある外部放射光を得ることができるLEDライトとなる。

【0108】更に、本発明にかかるLEDライトは、発光素子と、該発光素子の上方に設けられた前記発光素子からの光を側面方向へ反射する第1の反射鏡と、該第1の反射鏡による反射光を上方へ放射する第2の反射鏡とを具備するものである。

【0109】これによって、発光素子の直上に側面方向へ反射する第1の反射鏡を設置するのみで、この反射光を上方へ反射する第2の反射鏡を第1の反射鏡から離すほど大面積の外部放射光を得ることができる。また、側面に反射された光は全て光学制御されて上方へ反射されて外部放射されるので、高い外部放射効率を得られる。

【0110】このようにして、LEDの特長である薄型という点を生かして、薄型で1個の発光素子で大面積を照射することができ、高い外部放射効率を得ることができるLEDライトとなる。

【0111】また、上記の構成において、前記第2の反射鏡は反射面が複数に分割されていることにより、上方から見たときに反射光の放射される位置が円の中で散らばり、きらきらと光り美しく見えるという効果がある。

【0112】さらに、前記第2の反射鏡による反射光を略平行光とすることによって、放射面が略平面状であるときには、ほぼ全ての光が外部放射され、外部放射効率の高いLEDライトとなる。また、上述した車載用バックライトのように放射角を約20度に広げたい場合には、境界面または放射面を凹凸にして制御すれば良い。その他、第2の反射鏡による反射光が略平行光であれば、放射光をいかようにも制御できるので、光制御の自由度の高いLEDライトとなる。

【0113】本発明にかかるLEDライトは、発光素子と、該発光素子に電力を供給する電気系と、前記発光素

子及び前記電気系を封止し、封止面の上面で前記発光素子から発せられた光を側面方向に全反射する第1の反射鏡を構成する光透過性材料と、前記側面方向に全反射された光を上方へ反射する第2の反射鏡とを具備するものである。

【0114】即ち、発光素子から発せられた光が発光素子を封止している光透過性材料の上面において、臨界角よりも大きな角度で入射するように作製されている。これによって、第1の反射鏡を作製するのにメッキ、蒸着等の表面処理の必要がなくなり、封止金型の形状を調節すれば良いだけなので、LEDライトの作製工程が極めて短縮され、また低コスト化される。また、光透過性材料の側面は発光素子を中心とする球面の一部とすることによってそのまま側面へ透過して第2の反射鏡によって上方へ反射される。これによって、発光素子から光透過性材料の上面・側面へ放射された光はいずれも第2の反射鏡によって上方へ反射されるので、LEDの薄型の特徴を生かしつつ外部放射効率の高いLEDライトとなる。

【0115】また、上記構成において、前記側面方向に全反射された光がやや下方へ屈折するように前記光透過性材料の側面の形状を整えたものである。

【0116】このようにして、発光素子から出た光は光透過性材料の側面においてやや下方に屈折する。したがって、LEDの周囲の第2の反射鏡をより低い位置にもってきても高い外部放射効率を得られるLEDライトとなる。これによって、LEDライトをより薄型にすることができる。

【0117】更に、上記構成において、前記発光素子の周囲に前記発光素子の側方へ出射した光を上方へ反射する第3の反射鏡を設けると第3の反射鏡を設けない発明にかかるLEDライトにおいては発光素子の真上のみ上方に光が放射されるのに対して、発光素子の周辺からも上方に光が放射されるようになり、より全体が発光しているように見えて、見栄えが向上するという効果が得られる。

【0118】また、前記発光素子を金属板の上の回路基板上にマウントすると、熱伝導性に優れた金属板の上に発光素子をマウントしているので、放熱性が大幅に向上し、発光素子に大電流を投入しても熱飽和が起きないため、大きな光出力が得られるという利点がある。このようにして、薄型で大きな放熱性を有し、熱飽和の制限を受けることなく大きな光出力が得られ、明るい放射光が得られるLEDライトとなる。

【0119】更に、前記第1の反射鏡と前記第2の反射鏡とが一体の光学体に形成されていることによって、構成が簡単になるとともに、第1の反射鏡と第2の反射鏡が位置ずれを起こすこともなくなって、確実に高い外部放射効率を得られるLEDライトとなる。

【0120】また、前記第2の反射鏡が全反射により反

射するものであって、反射されず透過した光を上方へ反射するための補助反射鏡を備えたものとすることによって、第2の反射鏡にメッキ・蒸着等の処理を施す必要がなくなるとともに、補助反射鏡は第2の反射鏡から漏れた光を反射するだけのものなので、基材にメッキ塗装等をするような簡単な工程で作製でき、しかも高い外部放射効率を得られる。このようにして、簡単な工程で高い外部放射効率を得られるLEDライトとなる。

【0121】また、前記第2の反射鏡が上方から見たとき多角形あるいはそれに近い形であるものによって、複数の同形の多角形を組み合わせることによって、外部放射効率を低下させることなく、一定の形状の範囲を光らせることができ、車載用ライト等として応用することができる。

【0122】更に前記第1の反射鏡が中心軸に対して60度以上の範囲の光を反射するものとするによって、発光素子の上面の中心軸から60度の範囲内に放射される光は全て第1の反射鏡で側面方向へ反射され、中心軸から60度より大きい範囲内に放射される光は直接側面方向へ向かい、いずれも第2の反射鏡によって上方へ反射される。したがって、発光素子から放射される大部分の光が外部放射されるため、極めて外部放射効率の高いLEDライトとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1にかかる発光ダイオードの縦断面図である。

【図2】 本発明の実施の形態1にかかる発光ダイオードの一部を拡大した縦断面図である。

【図3】 図2に示す発光ダイオードにおいて、発光素子の上面から中央放射面までの距離 h と立体角の増分との関係を示すグラフであり、(a)は透光性樹脂の直径が5mmの場合、(b)は7.5mmの場合、(c)は15mmの場合である。

【図4】 本発明の実施の形態1の発光ダイオードの中央放射部の形状の例を示す縦断面図であり、(a)は平面形状のもの、(b)は中央放射面と上面反射面の境界部分のみがR形状のもの、(c)は中央放射面全体がR形状のもの、(d)は凹状のもの、(e)は凸状のものである。

【図5】 本発明の実施の形態1の発光ダイオードの上面反射面の他の例を説明するグラフである。

【図6】 本発明の実施の形態1の発光ダイオードの他の例を示す縦断面図である。

【図7】 本発明の実施の形態1の発光ダイオードの他の例を示す縦断面図である。

【図8】 本発明の実施の形態1の発光ダイオードの他の例を示す縦断面図である。

【図9】 本発明の実施の形態1にかかる発光ダイオードの一製造方法であるトランスファーモールド法を説明する断面図である。

【図10】 本発明の実施の形態1にかかる発光ダイオードの一製造方法であるキャストモールド法を説明する断面図である。

【図11】 (a)は本発明の実施の形態2にかかるLEDライトの全体構成を示す平面図、(b)は(a)のA-A断面図、(c)は(b)のP部分の拡大図である。

【図12】 本発明の実施の形態2にかかるLEDライトの光源であるLEDの縦断面図である。

【図13】 本発明の実施の形態2にかかるLEDライトの周囲を矩形にカットし、複数個を合わせて一定範囲をカバーするようにした構造を示す平面図である。

【図14】 本発明の実施の形態2にかかるLEDライトの光源であるLEDの第1の変形例を示す縦断面図である。

【図15】 本発明の実施の形態2にかかるLEDライトの光源であるLEDの第2の変形例を示す縦断面図である。

【図16】 本発明の実施の形態2にかかるLEDライトの光源であるLEDの第3の変形例を示す説明図である。

【図17】 本発明の実施の形態2にかかるLEDライトの第4の変形例を示す部分拡大図である。

【図18】 (a)は本発明の実施の形態2にかかるLEDライトの第5変形例を示す平面図、(b)は(a)のB-B断面図、(c)は(a)のC-C断面図、(d)は(a)のD-D断面図である。

【図19】 (a)は本発明の実施の形態2にかかるLEDライトの第6の変形例を示す平面図、(b)は(a)のE-E断面図、(c)は(a)のF-F断面図である。

【図20】 本発明の実施の形態3にかかるLEDライトに用いられるLEDの全体構成を示す縦断面図である。

【図21】 本発明の実施の形態4にかかるLEDライトの全体構成を示す縦断面図である。

【図22】 本発明の実施の形態5にかかるLEDライトの全体構成を示す縦断面図である。

【図23】 本発明の実施の形態6にかかるLEDライトの全体構成を示す縦断面図である。

【図24】 (a)は本発明の実施の形態7にかかるLEDライトの全体構成を示す平面図、(b)は(a)のG-G断面図である。

【図25】 従来のLEDライトの一例の全体構成を示す断面図である。

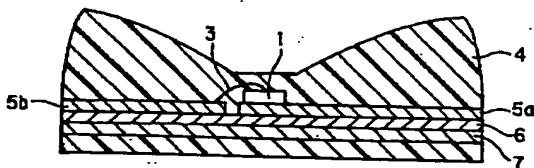
【図26】 従来のLEDライトの一例を示し、(a)は光源を中心とする縦断面図、(b)はLEDライトの構成を示す部分斜視図である。

【図27】 従来のLEDライトの一例を示し、(a)は光源を中心とする縦断面図、(b)は(a)のK-K部における断面図全体構成を示す断面図である。

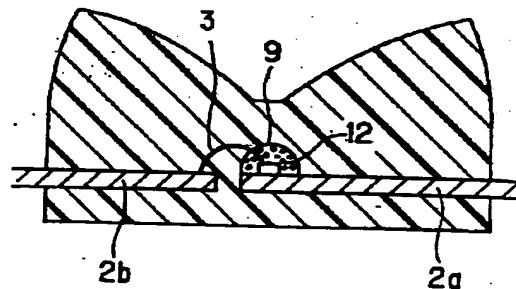
【符号の説明】

1 発光素子、4 封止手段(透光性樹脂)、4a 中央放射面、4b 反射面、4c 側面放射面、10 発光ダイオード
31, 51, 54, 61, 70, 80, 100, 110 LEDライト
33, 53, 56, 71, 89, 104, 113 第2の反射鏡
35a, 35b, 37, 42a, 42b, 43a, 43b, 63a, 63b, 65, 83, 85, 97, 99 電気系
3, 64, 84, 98, 115 発光素子
38, 66, 86, 102 光透過性材料
39, 45, 62, 69, 88, 103, 116 第1の反射鏡
42a, 42b, 43a, 43b 第3の反射鏡
45 金属面
68, 87, 101, 111 光学体
81, 95 金属板
83, 97 回路基板
105 補助反射鏡

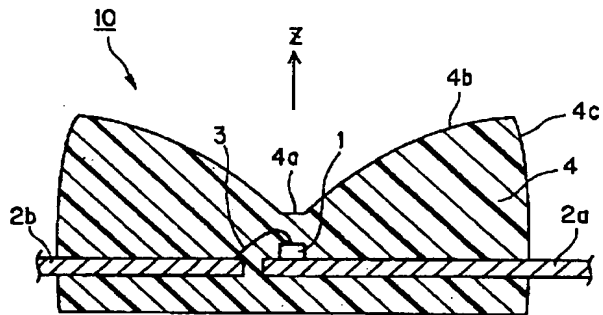
【図6】



【図8】

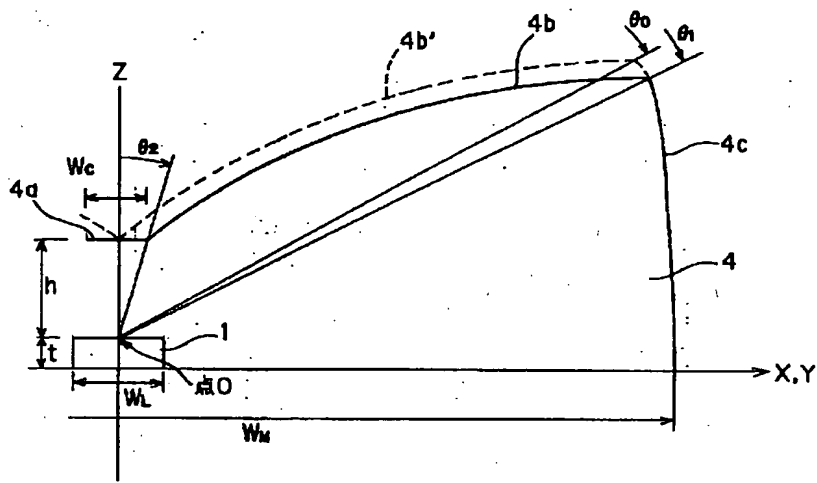


【図1】

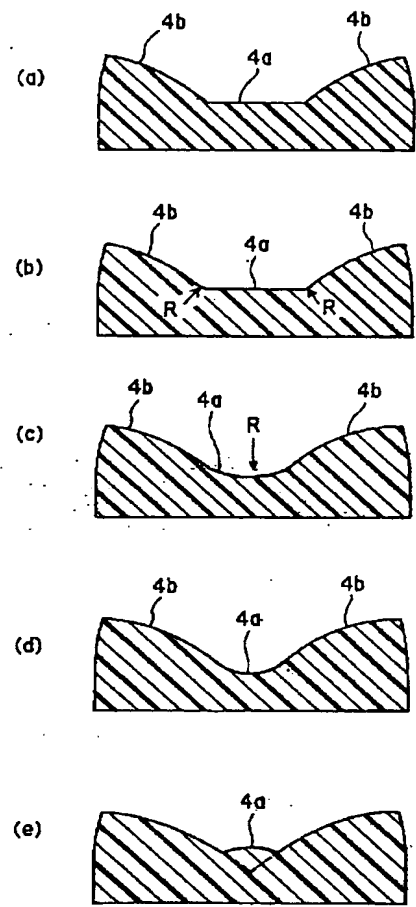


- 1 発光素子
- 4 透光性樹脂
- 4a 中央放射面
- 4b 上面反射面
- 4c 側面放射面

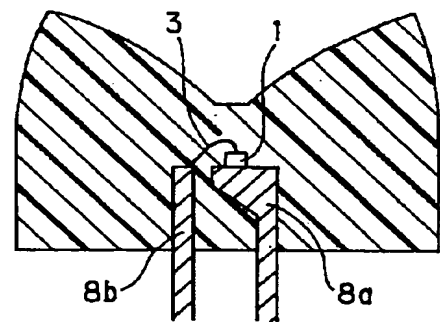
【図2】



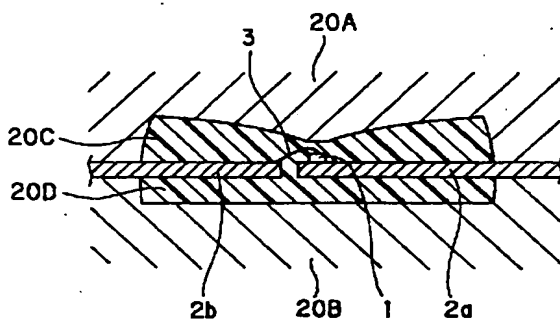
【図4】



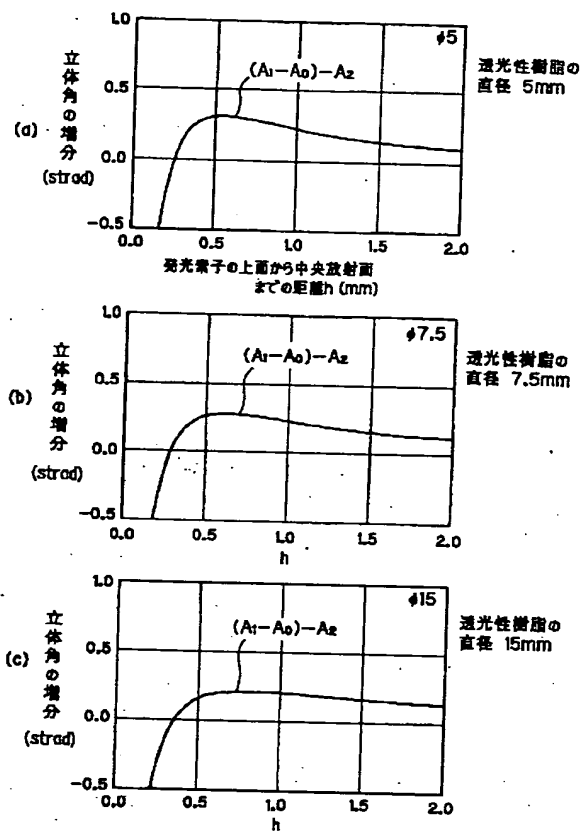
【図7】



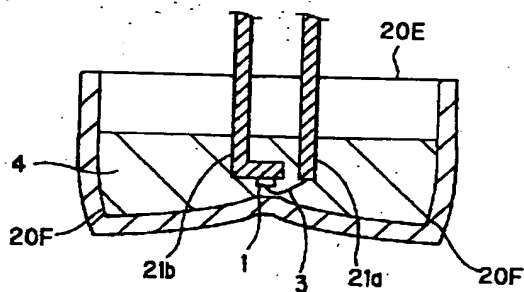
【図9】



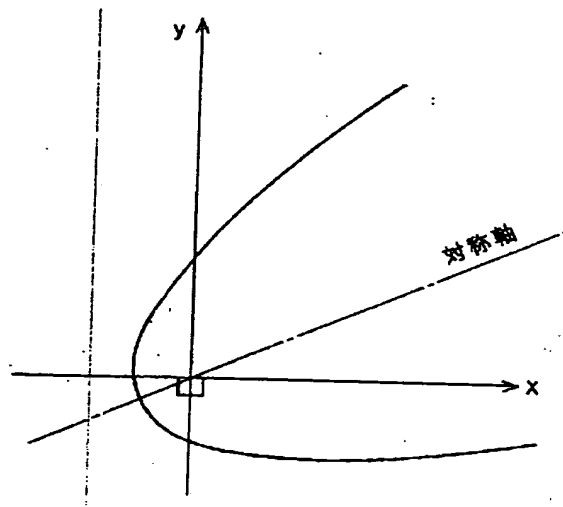
【図3】



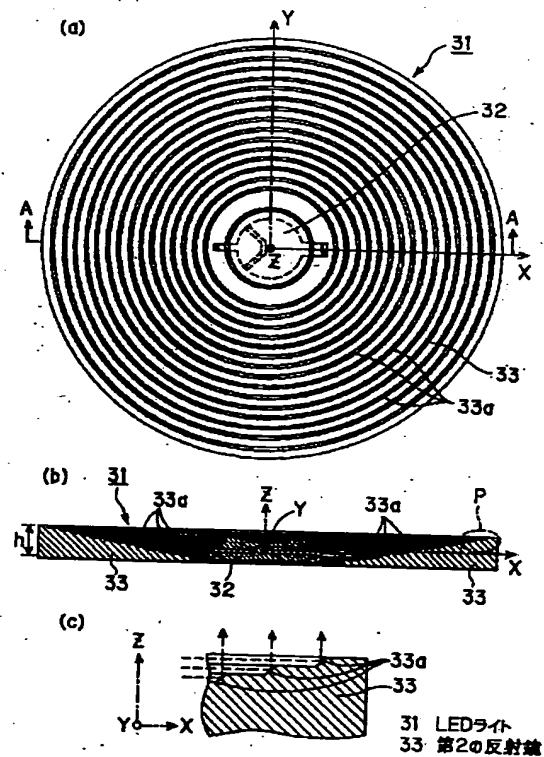
【図10】



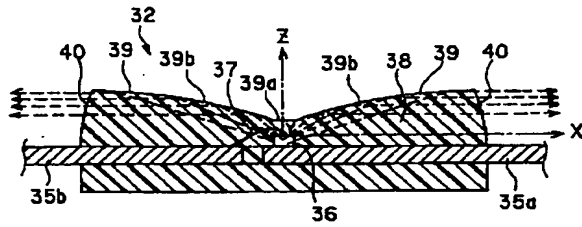
【図5】



【図11】

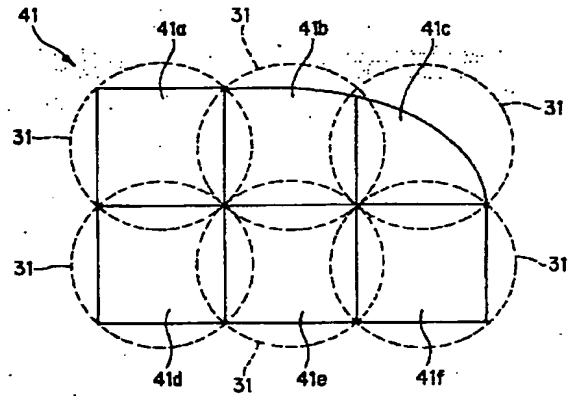


【図12】

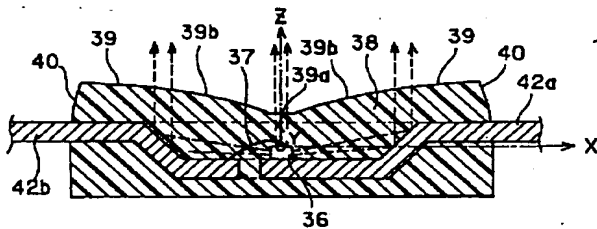


35a, 35b, 37 電気系, 36 発光素子,
38 光透過性材料, 39 第1の反射鏡

【図13】

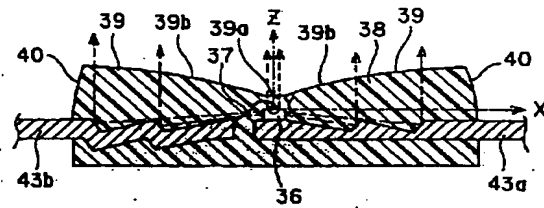


【図14】



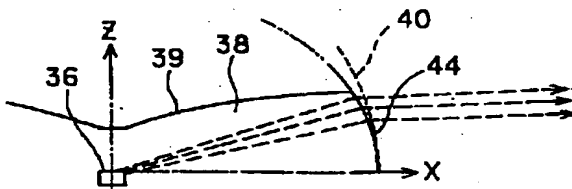
42a, 42b 電気系(第3の反射鏡)

【図15】

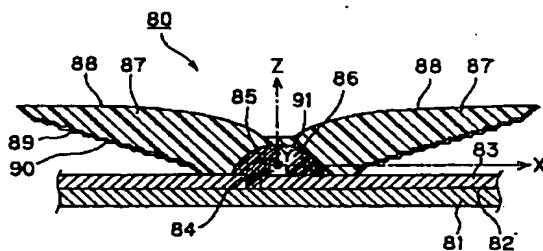


43a, 43b 電気系(第3の反射鏡)

【図16】

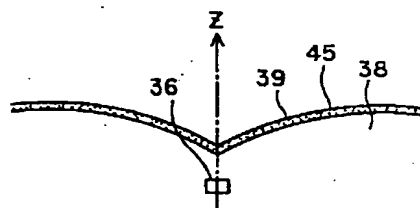


【図22】



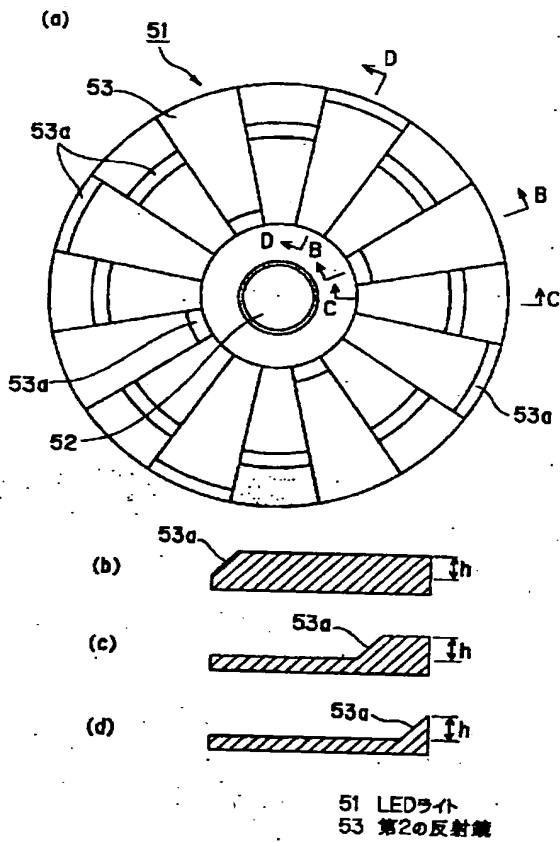
80 LEDライト, 81 金属板, 83 電気系(回路基板),
84 発光素子, 85 電気系, 86 光透過性材料,
87 光学系, 88 第1の反射鏡, 89 第2の反射鏡

【図17】

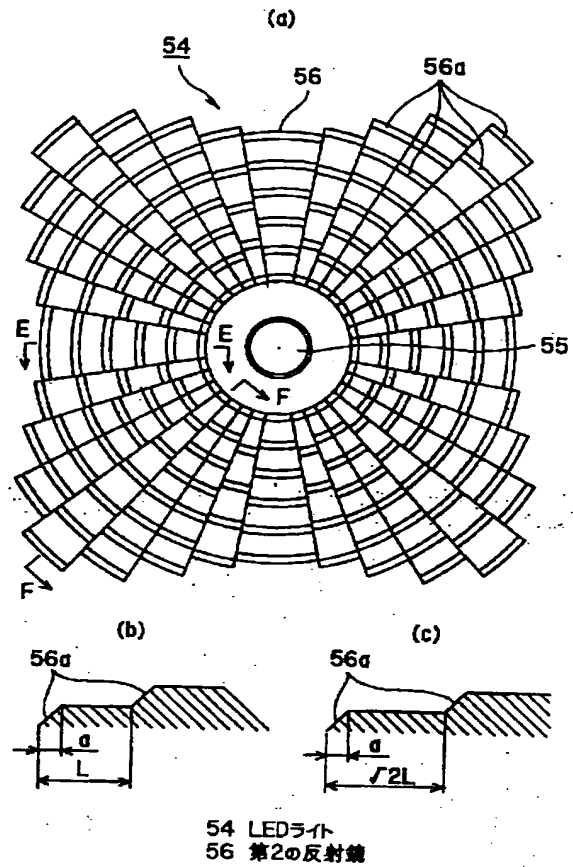


45 第1の反射鏡(金属面)

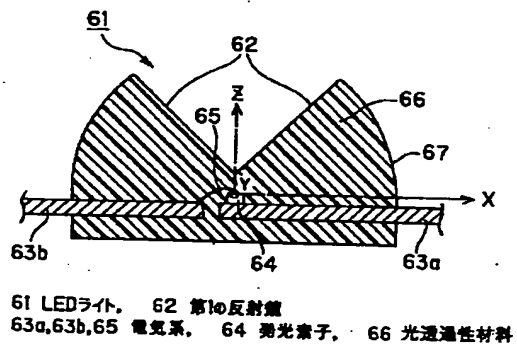
【図18】



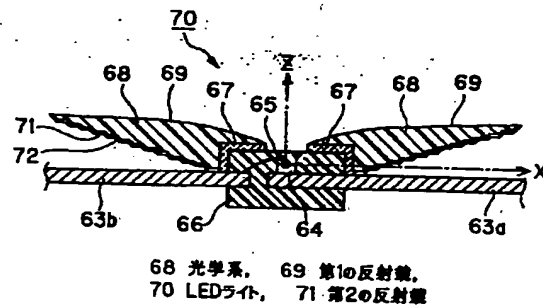
【図19】



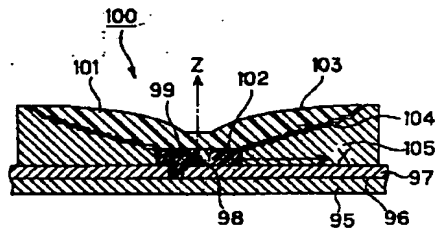
【図20】



【図21】

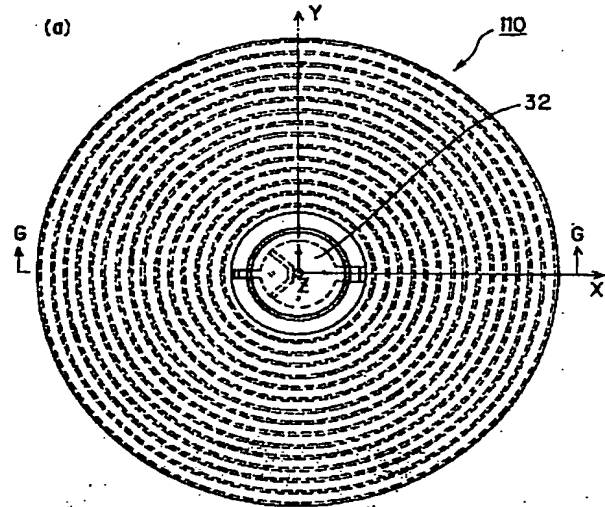


【図23】

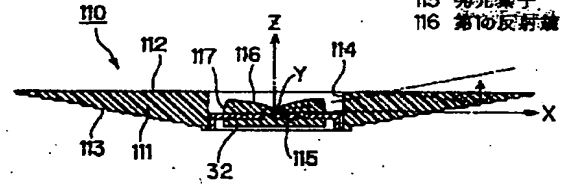


95 金属板, 97 電気系(回路基板), 98 発光素子,
99 電気系, 100 LEDライト, 101 光学系,
102 光透過性材料, 103 第1の反射鏡,
104 第2の反射鏡, 105 補助反射鏡

【図24】

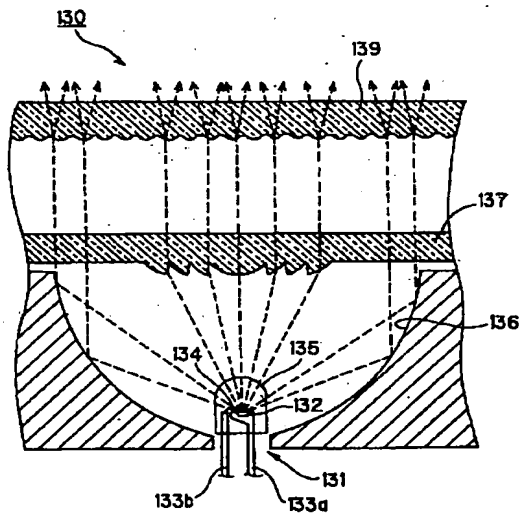


(b)

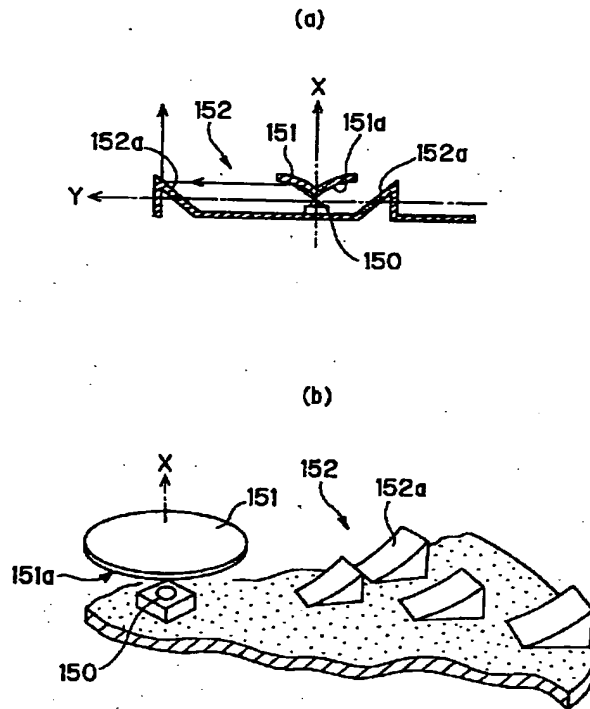


110 LEDライト
111 光学系
113 第2の反射鏡
115 発光素子
116 第1の反射鏡

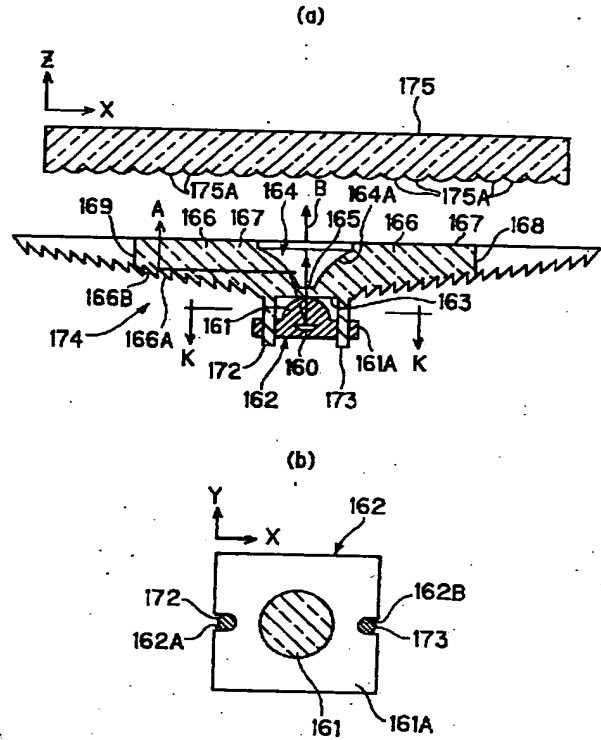
【図25】



【図26】



【図27】



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 利典
愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1
番地 豊田合 成株式会社内

(72)発明者 太田 久敏
愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1
番地 豊田合 成株式会社内

Fターム(参考) 3K080 AA01 AB01 BA07 BB04 BB20
BC03 BC10 BC11 BE07
5F041 AA06 AA47 CA12 DA07 DA17
DA44 DA57 DA77 DA78 FF11